

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-212044

[ST.10/C]:

[JP2002-212044]

出 願 人

Applicant(s):

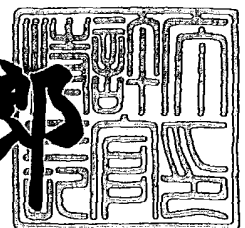
日新電機株式会社

日本アイ・ティ・エフ株式会社

2003年 3月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3020215

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02009

【提出日】 平成14年 7月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 14/24

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区久世殿城町 5 7 5 番地 日本アイ・テ
イ・エフ株式会社内

【氏名】 瀬戸山 誠

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 番地 日新電機株式
会社内

【氏名】 入澤 一彦

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 番地 日新電機株式
会社内

【氏名】 築島 英夫

【特許出願人】

【識別番号】 000003942

【氏名又は名称】 日新電機株式会社

【代表者】 位▲高▼ 光司

【特許出願人】

【識別番号】 591029699

【氏名又は名称】 日本アイ・ティ・エフ株式会社

【代表者】 矢津 修示

【代理人】

【識別番号】 100088661

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 恵二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003322

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9807054

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空アーク蒸着装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器と、真空アーク放電によって陰極から陰極物質を蒸発させるアーク式蒸発源と、このアーク式蒸発源の陰極とそれに対する陽極または陽極を兼ねる前記真空容器との間に陰極を負極側にして接続されたアーク電源とを備えていて、前記真空容器内において基材に前記陰極物質を堆積させて薄膜を形成する真空アーク蒸着装置において、

前記アーク式蒸発源は、陰極を保持するものであって前記アーク電源の負極に接続された導体製の陰極保持体と、この陰極保持体に取り付けられた複数個の陰極と、アーク点弧用のトリガ電極と、このトリガ電極を前記複数個の陰極の内の任意の1個の前方に切り換えて位置させる動作および当該切り換えた位置でトリガ電極を陰極に接離させる動作を行うトリガ駆動装置と、前記複数個の陰極の内の任意の1個を除外して残り全部の前方を覆うことのできるシャッターと、このシャッターを動かして当該シャッターで覆わない陰極を切り換える動作を行うシャッター駆動装置とを有しており、

更にこの真空アーク蒸着装置は、前記シャッター駆動装置および前記トリガ駆動装置を制御して、前記シャッターで覆わない陰極を切り換えると共に、当該シャッターで覆わない陰極の前方に前記トリガ電極を位置させる切り換え制御を行う切り換え制御装置を備えている、ことを特徴とする真空アーク蒸着装置。

【請求項2】 前記陰極保持体を経由して前記アーク電源に流れるアーク電流を通電時間で積算してアーク電流量を求めるアーク電流積算器を更に備えており、前記切り換え制御装置は、このアーク電流積算器で求めたアーク電流量が所定の基準値を超える度毎に前記切り換え制御を行うものである、請求項1記載の真空アーク蒸着装置。

【請求項3】 前記シャッターは金属製であり、当該シャッターと前記陽極または陽極を兼ねる真空容器との間に接続された抵抗器と、この抵抗器を経由して前記シャッターに流れる電流を計測する電流計測器と、この電流計測器で計測した電流が所定の基準値を超えたときに、前記アーク電源の出力を停止させる停止

制御を行う停止制御装置とを更に備えている、請求項 1 または 2 記載の真空アーク蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、真空アーク放電によって陰極（カソード）物質を蒸発させるアーク式蒸発源を有していて、当該陰極物質を基材に堆積させて薄膜を形成する真空アーク蒸着装置に関し、より具体的には、成膜時間の長期化や積層膜形成の自由度を高めることを可能にする手段に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の真空アーク蒸着装置の従来例を図 4 に示し、その P 視図を図 5 に示す。

【0003】

この真空アーク蒸着装置は、図示しない真空排気装置によって真空排気される真空容器 2 を備えており、この真空容器 2 内に、成膜しようとする基材 4 を保持するホルダ 6 が設けられている。このホルダ 6 上の基材 4 に向くように、この例では真空容器 2 の側壁部に、アーク式蒸発源 10 が取り付けられている。

【0004】

アーク式蒸発源 10 は、真空アーク放電によって陰極 14 から陰極物質 16 を蒸発させるものである。詳述すると、このアーク式蒸発源 10 は、陰極 14 を保持する導体制（例えば非磁性金属製）の陰極保持体 12 を有しており、この陰極保持体 12 に従来は 1 個の陰極 14 が取り付けられている。陰極保持体 12 は絶縁物 18 を介して真空容器 2 に取り付けられている。

【0005】

アーク式蒸発源 10 は、更に、陰極 14 におけるアーク点弧用のトリガ電極 20 と、このトリガ電極 20 を、軸 24 およびフィードスルー 26 を介して、矢印 B に示すように陰極 14 の前後方向に移動させて陰極 14 に接離（接触することと離すこと）させるトリガ駆動装置 22 を有している。フィードスルー 26 は、

この例では、真空シール機能および電気絶縁機能を有している。

【0006】

アーク式蒸発源 10 の陽極は、この例では真空容器 2 が兼ねている。アーク式蒸発源 10 の陰極 14 と陽極兼用の真空容器 2 との間には、陰極保持体 12 を介して、かつ陰極 14 を負極側（換言すれば真空容器 2 を正極側）にして、アーク放電用の直流のアーク電源 28 が接続されている。トリガ電極 20 とアーク電源 28 の正極側（換言すれば陽極または陽極兼用の真空容器 2）との間には、導電性の軸 24 を介して、アーク点弧時の電流制限用の抵抗器 30 が接続されている。

【0007】

動作例を説明すると、トリガ電極 20 をトリガ駆動装置 22 によって移動させて、アーク電源 28 から直流電圧（例えば数十 V 程度）を印加している陰極 14 に接触させた後に離すと、トリガ電極 20 と陰極 14 との間に火花が生じ、これが引金となって陰極 14 と陽極兼用の真空容器 2 との間でアーク放電が持続し、それによって陰極 14 の表面が溶解されて陰極物質 16 が蒸発する。そしてこの陰極物質 16 が基材 4 に入射堆積して、基材 4 の表面に薄膜が形成される。

【0008】

その際、ホルダ 6 上の基材 4 に、バイアス電源 8 から負のバイアス電圧（例えば -数十 V ~ -1000 V 程度）を印加しておいても良い。そのようにすれば、基材 4 に対する薄膜の密着性が良くなる。

【0009】

また、基材 4 を保持したホルダ 6 を矢印 E 方向またはその逆方向に回転させても良い。そのようにすれば、基材 4 に対する薄膜の均一性が向上する。

【0010】

また、真空容器 2 内に、陰極物質 16 と反応する反応性ガス（例えば窒素ガス）や反応しない不活性ガス（例えばアルゴンガス）を導入しても良い。反応性ガスを導入すると、基材 4 の表面に化合物薄膜を形成することができる。

【0011】

なお、アーク式蒸発源 10 の陽極を真空容器 2 とは別に設ける場合もあり、そ

の場合は、アーク電源 2 8 の正極および抵抗器 3 0 は当該陽極に接続され、真空容器 2 は通常は接地される。後述するこの発明に係る真空アーク蒸着装置を構成するアーク式蒸発源 1 0 a の場合も同様である。

【0 0 1 2】

アーク式蒸発源 1 0 は、ここでは 1 台のみ図示しているが、必要に応じて複数台設けても良い。例えば、ホルダ 6 上の基材 4 を左右から挟むように左右に 1 台ずつ合計 2 台設けても良いし、左側の上下に 2 台、右側の上下に 2 台の合計 4 台設けても良い。それ以上設けても良い。後述するアーク式蒸発源 1 0 a の場合も同様である。

【0 0 1 3】

【発明が解決しようとする課題】

上記真空アーク蒸着装置においては、成膜に伴ってアーク式蒸発源 1 0 の陰極 1 4 が消耗し、一定限度以上消耗すると成膜ができなくなるため、成膜時間が限られている。陰極 1 4 が消耗すると、真空容器 2 内の真空を破って真空容器 2 内を大気開放して陰極 1 4 を交換した後、真空容器 2 内を再び真空排気しなければならないため、交換作業に長時間を要する。

【0 0 1 4】

また、互いに異なる種類の陰極 1 4 ひいては陰極物質 1 6 を用いて、基材 4 の表面に積層膜（例えば多層膜）を形成する場合、当該積層膜を構成する膜の種類は、導入ガスの種類を別にすれば、アーク式蒸発源 1 0 の台数によって制限されるので、積層膜形成の自由度が低い。

【0 0 1 5】

そこでこの発明は、基材に対する成膜時間の長期化や積層膜形成の自由度を高めることを可能にした真空アーク蒸着装置を提供することを主たる目的としている。

【0 0 1 6】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る真空アーク蒸着装置においては、アーク式蒸発源は、陰極を保持するものであって前記アーク電源の負極に接続された導体制の陰極保持体と、

この陰極保持体に取り付けられた複数個の陰極と、アーク点弧用のトリガ電極と、このトリガ電極を前記複数個の陰極の内の任意の 1 個の前方に切り換えて位置させる動作および当該切り換えた位置でトリガ電極を陰極に接離させる動作を行うトリガ駆動装置と、前記複数個の陰極の内の任意の 1 個を除外して残り全部の前方を覆うことのできるシャッターと、このシャッターを動かして当該シャッターで覆わない陰極を切り換える動作を行うシャッター駆動装置とを有しており、更にこの真空アーク蒸着装置は、前記シャッター駆動装置および前記トリガ駆動装置を制御して、前記シャッターで覆わない陰極を切り換えると共に、当該シャッターで覆わない陰極の前方に前記トリガ電極を位置させる切り換え制御を行う切り換え制御装置を備えていることを特徴としている（請求項 1）。

【0017】

この真空アーク蒸着装置によれば、1 台のアーク式蒸発源が複数個の陰極を有しており、しかも切り換え制御装置によって、前記シャッターで覆わない陰極を切り換えると共に、当該シャッターで覆わない陰極の前方に前記トリガ電極を位置させる切り換えを行うことができるので、真空容器を大気開放することなく、前記複数個の陰極を切り換えて使用することができる。従って、成膜動作を、複数の陰極を用いて継続して行うことができる。

【0018】

その場合、この発明では、単にトリガ電極の位置を切り換えて、使用する陰極を切り換えるのではなく、使用していない陰極の全てをシャッターで覆うので、（a）使用している陰極から蒸発した陰極物質が、使用していない陰極の表面に付着することをシャッターによって抑制することができる。更に、（b）使用している陰極におけるアーク放電が、使用していない陰極に移行して不所望なアーク放電が起こることをシャッターによって抑制することができる。

【0019】

1 台のアーク式蒸発源に設ける複数個の陰極の種類は、互いに同種にしても良いし、異種にしても良いし、同種と異種とを混在させても良い。

【0020】

互いに同種にしておく、陰極が 1 個の場合に比べて、基材に対する成膜時間

を、陰極の個数に応じて長くすることができる。例えば、陰極の個数倍に長くすることができる。

【0021】

互いに異種にしておく、そのぶん多種多様な膜を形成することができるので、陰極が1個の場合に比べて、積層膜形成の自由度を高めることができる。この場合、使用していない陰極の全てをシャッターで覆うことによる前記(a)に示した作用は特に有効である。即ち、仮に使用していない陰極の中でシャッターで覆われていない陰極があると、使用している陰極（これを第1の陰極とする）から蒸発した陰極物質が当該シャッターで覆われていない陰極（これを第2の陰極とする）の表面に付着し、次に当該第2の陰極を使用して成膜するときに当該第2の陰極に付着していた陰極物質が蒸発して、目的とする組成とは異なった組成の膜がしばらく基材に形成されることになるけれども、それをこの発明では防止することができる。

【0022】

同種と異種とを混在させておくと、成膜時間を長期化することと、積層膜形成の自由度を高めることの両方を可能にすることができる。

【0023】

前記切り換え制御装置は、例えば、外部（例えばオペレータ等）から与えられる切り換え指令に応答して、前記切り換え制御を行う。あるいは次のようにして、自動で切り換え制御を行うようにしても良い。

【0024】

即ち、前記陰極保持体を経由して前記アーク電源に流れるアーク電流を通電時間で積算してアーク電流量を求めるアーク電流積算器を更に設けておき、前記切り換え制御装置を、このアーク電流積算器で求めたアーク電流量が所定の基準値を超える度毎に前記切り換え制御を行うものにしておいても良い（請求項2）。

【0025】

上記アーク電流積算器で求めるアーク電流量は、そのときに使用している陰極の消耗度合いに比例しているので、上記構成を採用することによって、使用している陰極が所定の消耗量に達する度毎に、使用する陰極を自動的に切り換えるこ

とができる。

【0026】

前記シャッターは金属製であり、当該シャッターと前記陽極または陽極を兼ねる真空容器との間に接続された抵抗器と、この抵抗器を経由して前記シャッターに流れる電流を計測する電流計測器と、この電流計測器で計測した電流が所定の基準値を超えたときに、前記アーク電源の出力を停止させる停止制御を行う停止制御装置とを更に設けておいても良い（請求項3）。

【0027】

このような構成を採用すると、上記抵抗器によって、シャッターが電氣的に浮いた状態になることを防止することができると共に、シャッターと陰極との間で異常な放電が起こるのを抑制することができる。これは、アーク電源の正極（換言すれば陽極または陽極兼用の真空容器）とシャッターとの間には上記抵抗器が介在することになるので、陰極からシャッターへ放電が起ころうとすると、上記抵抗器に流れる電流が大きくなって当該抵抗器における電圧降下が大きくなって当該異常放電が阻止されるからである。しかも、何らかの原因でシャッターに流れる電流が所定の基準値を超えると、停止制御装置によってアーク電源の出力を自動的に停止させることができるので、シャッターにおける異常放電をより確実に防止することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

図1は、この発明に係る真空アーク蒸着装置の一例を示す断面図である。図2は、この発明に係る真空アーク蒸着装置におけるアーク式蒸発源の陰極周りの一例を示す正面図であり、図1中の矢印P方向に見たものである。図4および図5に示した従来例と同一または相当する部分には同一符号を付し、以下においては当該従来例との相違点を主に説明する。

【0029】

この真空アーク蒸着装置は、従来のアーク式蒸発源10に代わるものとして、次のようなアーク式蒸発源10aを備えている。アーク式蒸発源10aの台数は、前述したように、1台でも良いし、複数台でも良い。

【0030】

アーク式蒸発源10aは、この例では、前記陰極保持体12と、この陰極保持体12に取り付けられた複数個の陰極14と、前記トリガ電極20と、このトリガ電極20を機械的に駆動するものであって従来のトリガ駆動装置22に代わるトリガ駆動装置22aとを備えている。

【0031】

陰極14は、この例では、図2を参照すれば良く分かるように、2個を横に並べて陰極保持体12に取り付けている。各陰極14は、陰極保持体12を介して、アーク電源28の負極に電氣的に接続されている。

【0032】

複数個の陰極14は、互いに同一形状および同一寸法にするのが好ましい。そのようにすれば、陰極14の製造コストの低減を図ることができる。陰極保持体12への陰極14の取付けも容易になる。更に、後述するシャッター32の構造等も簡単になる。複数個の陰極14は、この例では一例として、互いに同じ寸法の円柱状をしている。

【0033】

トリガ駆動装置22aは、この例では、トリガ電極20を軸24を介して矢印Cに示すように往復回転させることによって左右に動かして、複数個（この例では2個）の陰極14の内の任意の1個の前方（即ち、陰極物質16を蒸発させる方向の前）に位置させる動作と、当該切り換えた位置でトリガ電極20を矢印Bのように前後動させて、トリガ電極20を陰極14に接離させる動作とを行うものである。トリガ電極20を位置させた所の陰極14が使用可能となる。

【0034】

アーク式蒸発源10aは、更に、複数個（この例では2個）の陰極14の内の任意の1個を除外して残り全部の陰極14を覆うことのできるシャッター32と、軸36を矢印Dに示すように往復回転させることによってシャッター32を軸36、アーム37およびフィードスルー38を介して左右に動かして、当該シャッター32で覆わない（これは換言すれば、開放する、あるいは使用する、ということである。以下同じ）陰極14を択一的に切り換える動作を行うシャッター

駆動装置 3 4 とを備えている。フィードスルー 3 8 は、この例では、真空シール機能および電気絶縁機能を有している。

【 0 0 3 5 】

このシャッター 3 2 と上記トリガ電極 2 0 とは、同時に回転動作をさせても互いに干渉しない位置に配置している。例えばこの例では、トリガ電極 2 0 の軸 2 4 とシャッター 3 2 の軸 3 6 とを陰極保持体 1 2 を挟んで相対向する位置に設け、かつシャッター 3 2 よりも外側にトリガ電極 2 0 を位置させている。

【 0 0 3 6 】

シャッター 3 2 は、この例では、各陰極 1 4 より若干大きめの円板状をしており、これを矢印 D に示すように切り換えて位置させることによって、2 個の陰極 1 4 の内の任意の一方の前方を覆うことができる。

【 0 0 3 7 】

この真空アーク蒸着装置は、更に、シャッター駆動装置 3 4 およびトリガ駆動装置 2 2 a を制御して、シャッター 3 2 で覆わない陰極 1 4 を択一的に切り換えると共に、例えばそれに同期させて、当該シャッター 3 2 で覆わない陰極 1 4 の前方にトリガ電極 2 0 を位置させる切り換え制御を行う切り換え制御装置 4 0 を備えている。例えばこの例では、図 2 中に実線で示すように、シャッター 3 2 で一方（右側）の陰極 1 4 を覆っているときはトリガ電極 2 0 を他方（左側）の陰極 1 4 側に位置させ、二点鎖線で示すように、シャッター 3 2 で他方（左側）の陰極 1 4 を覆っているときはトリガ電極 2 0 を一方（右側）の陰極 1 4 側に位置させる、という切り換え制御を切り換え制御装置 4 0 は行う。

【 0 0 3 8 】

トリガ駆動装置 2 2 a およびシャッター駆動装置 3 4 において、それぞれ単独で前述したような切り換え動作を行わせると、シャッター 3 2 で覆っている陰極 1 4 にトリガ電極 2 0 を接触させようとする異常な動作が起こる可能性があるけれども、それをこの切り換え制御装置 4 0 によって防止することができる。

【 0 0 3 9 】

上記切り換え制御の際、シャッター 3 2 およびトリガ電極 2 0 を何度回転させるかは、2 個の陰極 1 4 間の距離、およびそれらと軸 3 6、2 4 間の距離等の構

造によって定まるので、それを例えば切り換え制御装置 4 0 に予め設定しておけば良い。

【 0 0 4 0 】

陰極保持体 1 2 に取り付ける陰極 1 4 の数は、2 個より多くても良い。図 3 は 4 個の場合の例を示す。4 個の陰極 1 4 は、この例では同一の円周上に配置されている。

【 0 0 4 1 】

そしてこの例では、シャッター 3 2 を、4 個の陰極 1 4 の全体を覆う円板状のものであって、その一部に、各陰極 1 4 より若干大きくて 1 個の陰極 1 4 だけを露出せざる開口部 3 3 を有するものとしている。このような構造によって、シャッター 3 2 は、複数個の陰極 1 4 の内の任意の 1 個を除外して残り全部の陰極 1 4 の前方を覆うことができる。

【 0 0 4 2 】

このシャッター 3 2 とトリガ電極 2 0 との干渉を避けるために、この例では、トリガ電極 2 0 を駆動する前記軸 2 4 とシャッター 3 2 を駆動する前記軸 3 6 とを前者を内側にして互いに同軸状に配置し、それらを前記 4 個の陰極 1 4 が配置された円の中心に位置させている。両軸 2 4、3 6 は、互いに電氣的に絶縁している。

【 0 0 4 3 】

軸 2 4 には前記トリガ駆動装置 2 2 a が連結されており、軸 3 6 には前記シャッター駆動装置 3 4 が連結されている。両トリガ駆動装置 2 2 a およびシャッター駆動装置 3 4 が互いに機械的に干渉しないように配置することは、公知の技術によって可能である。

【 0 0 4 4 】

シャッター 3 2 は前記シャッター駆動装置 3 4 によって矢印 D に示すように、かつトリガ電極 2 0 は前記トリガ駆動装置 2 2 a によって矢印 C に示すように、所定角度ずつ（この例では 9 0 度ずつ）回転させられる。そしてこの回転の制御を、図 2 の例の場合と同様、前記切り換え制御装置 4 0 によって行う。即ち、切り換え制御装置 4 0 は、シャッター 3 2 で覆わない（即ち開口部 3 3 に露出させ

る) 陰極 1 4 を択一的に切り換えると共に、当該開口部 3 3 に露出している陰極 1 4 の前方にトリガ電極 2 0 を位置させる切り換え制御を行う。

【0 0 4 5】

図 3 の構造は、陰極 1 4 の数が 4 個以外の複数個の場合にも適用することができる。例えば、2 個、3 個、5 個等の場合にも適用することができる。陰極 1 4 の数を n 個 (n は 2 以上の整数) とすると、複数個の陰極 1 4 を同一の円周上に $360/n$ 度ずつ等配に配置し、シャッター 3 2 およびトリガ電極 2 0 を切り換え制御装置 4 0 による制御によって当該 $360/n$ 度ずつ回転させれば良い。

【0 0 4 6】

上記真空アーク蒸着装置によれば、1 台のアーク式蒸発源 1 0 a が複数個の陰極 1 4 を有しており、しかも切り換え制御装置 4 0 によって、シャッター 3 2 で覆わない陰極 1 4 を択一的に切り換えると共に、当該シャッター 3 2 で覆わない陰極 1 4 の前方にトリガ電極 2 0 を位置させる切り換えを行うことができるので、真空容器 2 を大気開放することなく、複数個の陰極 1 4 を択一的に切り換えて使用することができる。従って、基材 4 に対する成膜動作を、複数の陰極 1 4 を用いて継続して行うことができる。

【0 0 4 7】

その場合、この真空アーク蒸着装置では、単にトリガ電極 2 0 の位置を切り換えて、使用する陰極 1 4 を切り換えるのではなく、使用していない陰極 1 4 の全てをシャッター 3 2 で覆うので、(a) 使用している陰極 1 4 から蒸発した陰極物質 1 6 が、使用していない陰極 1 4 の表面に付着することをシャッター 3 2 によって抑制することができる。更に、(b) 使用している陰極 1 4 におけるアーク放電が、使用していない陰極 1 4 に移行して不所望なアーク放電が起こることをシャッター 3 2 によって抑制することができる。

【0 0 4 8】

1 台のアーク式蒸発源 1 0 a に設ける複数個の陰極 1 4 の種類 (材質) は、互いに同種にしても良いし、異種にしても良いし、同種と異種とを混在させても良い。例えば、陰極 1 4 が 2 個の場合、2 個共に A という同一の種類にしても良いし、1 個を A、他の 1 個を B というように別の種類にしても良い。また、陰極 1

4 が 3 個の場合、3 個全てを A という同一の種類にしても良いし、3 個を A、B、C という全て別の種類にしても良いし、例えば A、A、B というように同種と異種とを混在させても良い。

【0 0 4 9】

複数個の陰極 1 4 を互いに同種にしておくと、陰極 1 4 が 1 個の場合に比べて、基材 4 に対する成膜時間を、陰極 1 4 の個数に応じて長くすることができる。例えば、陰極 1 4 が同一寸法の場合、陰極 1 4 の個数倍に長くすることができる。

【0 0 5 0】

複数個の陰極 1 4 を互いに異種にしておくと、そのぶん陰極 1 4 の個数に応じて多種多様な膜を基材 4 に形成することができるので、陰極 1 4 が 1 個の場合に比べて、積層膜形成の自由度を高めることができる。この場合、使用していない陰極 1 4 の全てをシャッター 3 2 で覆うことによる前記 (a) に示した作用は特に有効である。即ち、仮に使用していない陰極 1 4 の内でシャッター 3 2 で覆われていない陰極 1 4 があると、使用している陰極 1 4 (これを第 1 の陰極とする) から蒸発した陰極物質 1 6 が当該シャッター 3 2 で覆われていない陰極 1 4 (これを第 2 の陰極とする) の表面に付着し、次に当該第 2 の陰極 1 4 を使用して成膜するときに当該第 2 の陰極 1 4 の表面に付着していた陰極物質 1 6 が蒸発して、目的とする組成とは異なった組成の膜がしばらく基材 4 に形成されることになるけれども、そのような不都合をこの真空アーク蒸着装置では防止することができる。

【0 0 5 1】

複数個の陰極 1 4 に同種と異種とを混在させておくと、上述した成膜時間を長期化することと、積層膜形成の自由度を高めることの両方を可能にすることができる。

【0 0 5 2】

前記切り換え制御装置 4 0 は、例えば、外部 (例えばオペレータ等) から与えられる切り換え指令に応答して、前記切り換え制御を行う。より具体的には、切り換える時期をオペレータが判断して切り換え指令を切り換え制御装置 4 0 に与

え、それによって切り換え制御装置 4 0 に前記切り換え制御を行わせても良い。
あるいは次のようにして、自動で切り換え制御を行うようにしても良い。

【 0 0 5 3 】

即ち、図 1 に示す例のように、陰極保持体 1 2 を経由してアーク電源 2 8 に流れるアーク電流 I_A を通電時間 t で積算してアーク電流量 $Q (= I_A \cdot t)$ を求めるアーク電流積算器 4 2 を更に設けておき、切り換え制御装置 4 0 を、このアーク電流積算器 4 2 で求めたアーク電流量 Q が所定の基準値 R_1 を超える度毎に前記切り換え制御を行うものにしておいても良い。切り換え制御装置 4 0 には、アーク電流積算器 4 2 で求めたアーク電流量 Q が与えられる。また、上記基準値 R_1 が設定される。

【 0 0 5 4 】

アーク電流積算器 4 2 で求めるアーク電流量 Q は、そのときに使用している陰極 1 4 の消耗度合いに比例しているので、上記構成を採用することによって、使用している陰極 1 4 が所定の消耗量に達する度毎に、使用する陰極 1 4 を自動的に切り換えることができる。

【 0 0 5 5 】

上記アーク電流積算器 4 2 で求めたアーク電流量 Q は、例えば、使用する陰極 1 4 を切り換える度毎に、0 にリセットするようにするのが好ましい。そのようにすれば、基準値 R_1 の設定が簡単になるので、制御が簡単になる。例えば、複数個の陰極 1 4 が互いに同種の場合は、基準値 R_1 は一つで済むので、制御は非常に簡単になる。

【 0 0 5 6 】

同じアーク電流量 Q でも、陰極 1 4 の種類が異なれば、その消耗量が異なる場合がある。そこで、複数個の陰極 1 4 の内に異種の陰極 1 4 が混在している場合は、使用する位置にある陰極 1 4 の種類に応じて、前記基準値 R_1 を切り換えるようにしても良い。そのようにすれば、異種の陰極 1 4 が混在していても、使用している陰極 1 4 がどれもほぼ一定の消耗量に達する毎に、使用する陰極 1 4 を自動的に切り換えることができる。

【 0 0 5 7 】

前記シャッター 3 2 は、例えば金属製である。その場合は、この例の真空アーク蒸着装置のように、当該シャッター 3 2 を、陽極または陽極兼用の真空容器 2 に、換言すればアーク電源 2 8 の正極側に、抵抗器 4 4 を介して接続しておくのが好ましい。抵抗器 4 4 は、この例では、導電性の軸 3 6 を経由して、シャッター 3 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 8 】

このような構成を採用すると、上記抵抗器 4 4 によって、シャッター 3 2 が電氣的に浮いた状態になることを防止することができると共に、シャッター 3 2 と陰極 1 4 との間で異常な放電が起こるのを抑制することができる。これは、アーク電源 2 8 の正極（換言すれば陽極または陽極兼用の真空容器 2）とシャッター 3 2 との間には上記抵抗器 4 4 が介在することになるので、陰極 1 4 からシャッター 3 2 へ放電が起ころうとすると、上記抵抗器 4 4 に流れる電流が大きくなって当該抵抗器 4 4 における電圧降下が大きくなって当該異常放電が阻止されるからである。

【 0 0 5 9 】

更に、この例のように、上記抵抗器 4 4 を経由してシャッター 3 2 に流れる電流 I_S を計測する電流計測器 4 6 と、この電流計測器 4 6 で計測した電流 I_S が所定の基準値 R_2 を超えたときに、アーク電源 2 8 の出力を停止させる停止制御を行う停止制御装置 4 8 とを設けておいても良い。

【 0 0 6 0 】

停止制御装置 4 8 には上記基準値 R_2 が設定される。電流 I_S がこの基準値 R_2 を超えると停止制御装置 4 8 から停止信号 S がアーク電源 2 8 に与えられ、それに応答してアーク電源 2 8 はその出力を停止する。

【 0 0 6 1 】

一つの陰極 1 4 でアーク放電を起こさせているときに、そのアーク放電の影響で、上記シャッター 3 2 には、正常時でも若干の（例えば 1 ～ 2 A 程度の）電流 I_S が流れる場合があるので、上記基準値 R_2 は、この電流よりもある程度大きい値（例えば 1 0 A 程度）に設定しておけば良い。

【 0 0 6 2 】

このような構成によれば、何らかの原因でシャッター32に流れる電流 I_S が所定の基準値 R_2 を超えると、停止制御装置48によってアーク電源28の出力を自動的に停止させることができるので、シャッター32における異常放電をより確実に防止することができる。

【0063】

【発明の効果】

この発明は、上記のとおり構成されているので、次のような効果を奏する。

【0064】

請求項1記載の発明によれば、真空容器を大気開放することなく、アーク式蒸発源の複数個の陰極を切り換えて使用することができるので、基材に対する成膜時間の長期化や積層膜形成の自由度を高めることができる。

【0065】

しかもこの発明では、単にトリガ電極の位置を切り換えて、使用する陰極を切り換えるのではなく、使用していない陰極の全てをシャッターで覆うので、使用している陰極から蒸発した陰極物質が、使用していない陰極の表面に付着することをシャッターによって抑制することができる。更に、使用している陰極におけるアーク放電が、使用していない陰極に移行して不所望なアーク放電が起こることをシャッターによって抑制することができる。

【0066】

請求項2記載の発明によれば、上記のようなアーク電流積算器および切り換え制御装置を備えているので、使用している陰極が所定の消耗量に達する度毎に、使用する陰極を自動的に切り換えることができる、という更なる効果を奏する。

【0067】

請求項3記載の発明によれば、上記のような抵抗器、電流計測器および停止制御装置を備えているので、次のような更なる効果を奏する。即ち、シャッターが電氣的に浮いた状態になることを防止することができると共に、シャッターと陰極との間で異常な放電が起こるのを抑制することができる。しかも、何らかの原因でシャッターに流れる電流が所定の基準値を超えると、停止制御装置によってアーク電源の出力を自動的に停止させることができるので、シャッターにおける

異常放電をより確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明に係る真空アーク蒸着装置の一例を示す断面図である。

【図 2】

この発明に係る真空アーク蒸着装置におけるアーク式蒸発源の陰極周りの一例を示す正面図であり、図 1 中の矢印 P 方向に見たものである。

【図 3】

この発明に係る真空アーク蒸着装置におけるアーク式蒸発源の陰極周りの他の例を示す正面図であり、図 1 中の矢印 P 方向に見たものである。

【図 4】

従来の真空アーク蒸着装置の一例を示す断面図である。

【図 5】

従来の真空アーク蒸着装置におけるアーク式蒸発源の陰極周りを示す正面図であり、図 4 中の矢印 P 方向に見たものである。

【符号の説明】

2 真空容器

4 基材

1 0 a アーク式蒸発源

1 2 陰極保持体

1 4 陰極

1 6 陰極物質

2 0 トリガ電極

2 2 a トリガ駆動装置

2 8 アーク電源

3 2 シャッター

3 4 シャッター駆動装置

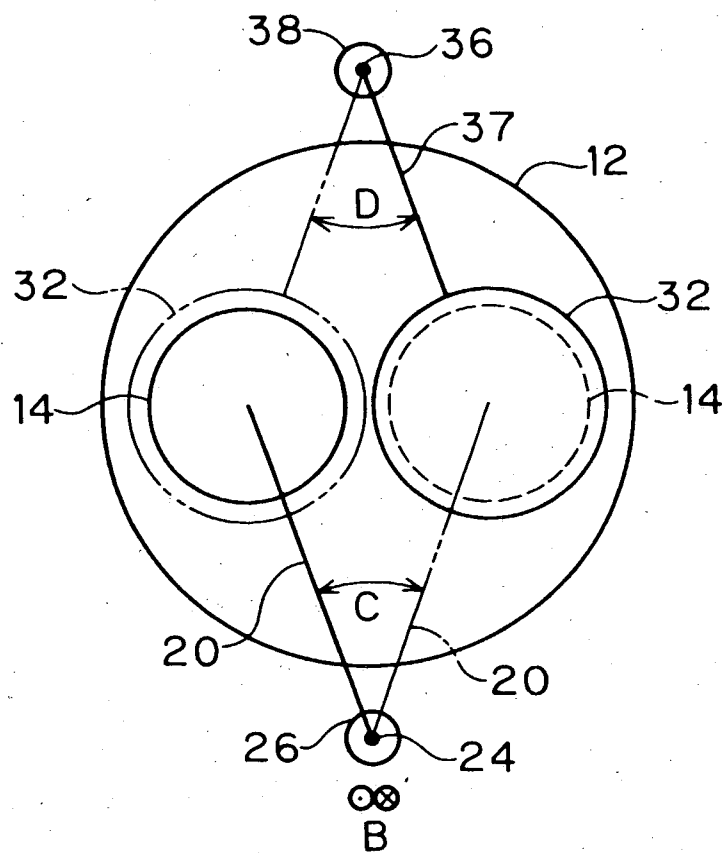
4 0 切り換え制御装置

4 2 アーク電流積算器

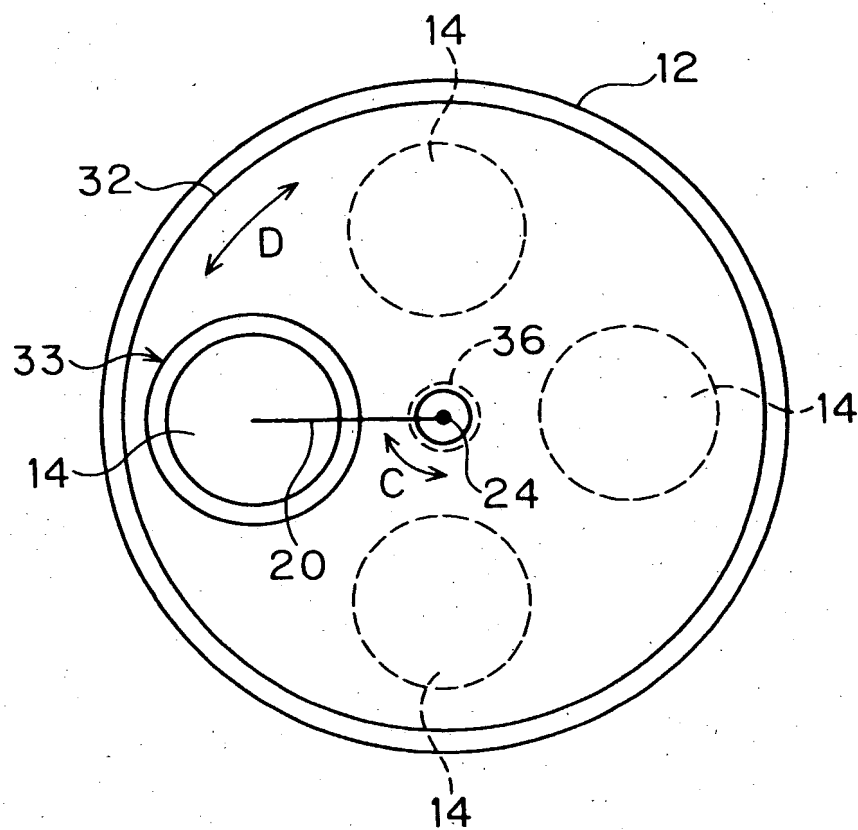
4 6 電流計測器

4 8 停止制御装置

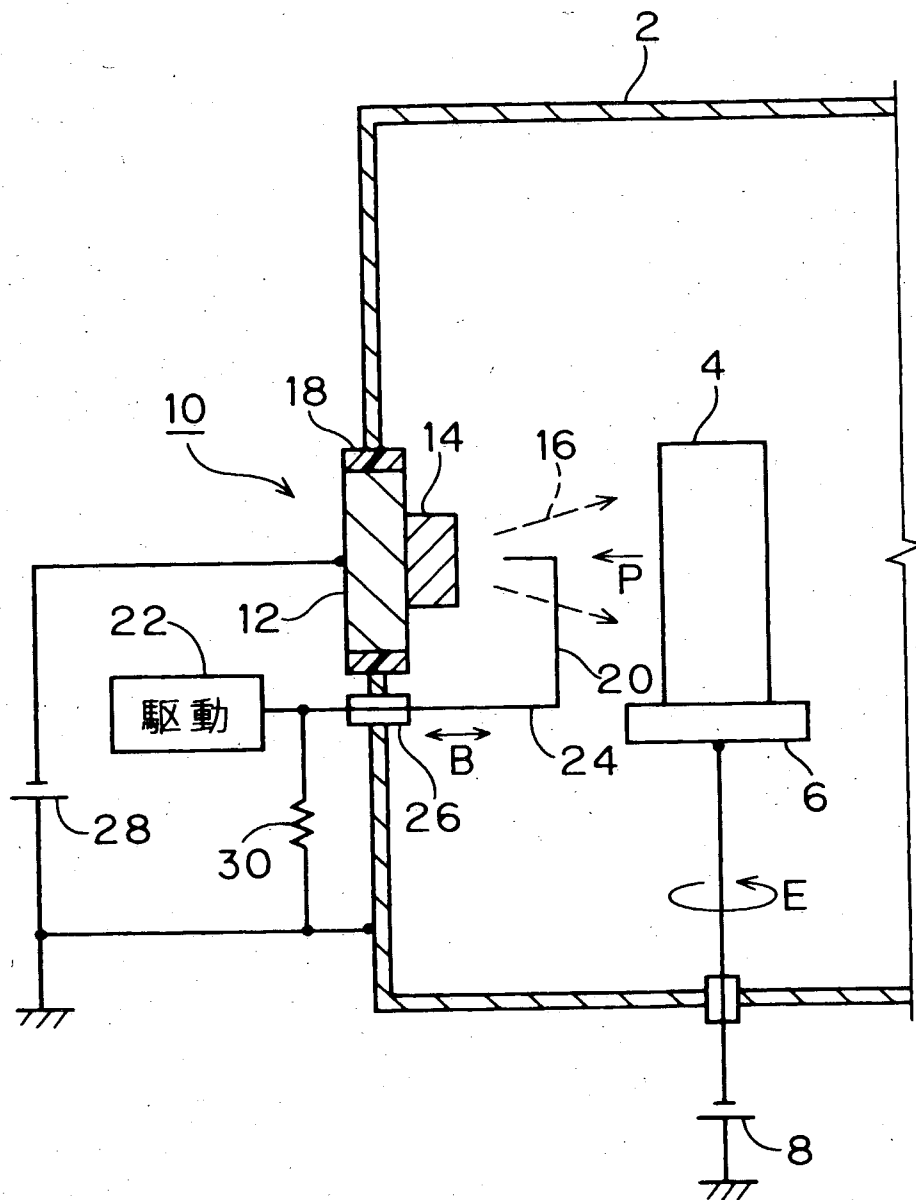
【図2】



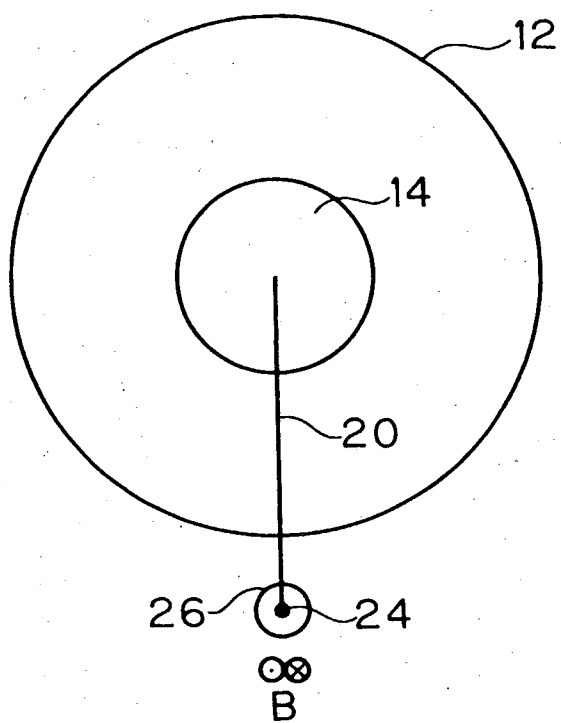
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基材に対する成膜時間の長期化や積層膜形成の自由度を高めることを可能にする。

【解決手段】 この真空アーク蒸着装置を構成するアーク式蒸発源 1 0 a は、複数の陰極 1 4 と、トリガ電極 2 0 を任意の 1 個の陰極 1 4 の前方に切り換えて位置させる動作および当該切り換えた位置でトリガ電極 2 0 を陰極 1 4 に接離させる動作を行うトリガ駆動装置 2 2 a と、前記任意の 1 個の陰極 1 4 を除外して残り全部の陰極 1 4 の前方を覆うシャッター 3 2 と、シャッター 3 2 を動かしてそれで覆わない陰極 1 4 を切り換える動作を行うシャッター駆動装置 3 4 とを有している。更にこの真空アーク蒸着装置は、シャッター駆動装置 3 4 およびトリガ駆動装置 2 2 a を制御して、シャッター 3 2 で覆わない陰極 1 4 を切り換えると共に、シャッター 3 2 で覆わない陰極 1 4 の前方にトリガ電極 2 0 を位置させる制御を行う切り換え制御装置 4 0 を備えている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-212044
受付番号	50201069285
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7277
作成日	平成 14 年 7 月 24 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000003942

【住所又は居所】

京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 番地

【氏名又は名称】

日新電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】

591029699

【住所又は居所】

京都府京都市南区久世殿城町 5 7 5 番地

【氏名又は名称】

日本アイ・ティ・エフ株式会社

【代理人】

【識別番号】

100088661

【住所又は居所】

大阪府中央区内本町 2 丁目 3 番 8 - 4 1 3 号 ダ

イアパレスビル本町

【氏名又は名称】

山本 恵二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003942]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

氏 名 日新電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591029699]

1. 変更年月日 1990年12月19日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市南区久世殿城町575番地

氏 名 日本アイ・ティ・エフ株式会社